

10/018708

ST/JP 00/03899

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

15.06.00

REC'D 04 AUG 2000

WIPO

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 9月29日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第277118号

出 願 人

Applicant(s):

イビデン株式会社

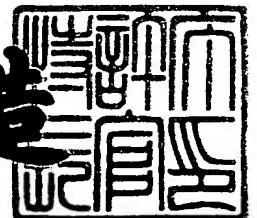
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 7月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3057480

【書類名】 特許願

【整理番号】 P991451

【提出日】 平成11年 9月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C04B 38/00

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 の 1 イビデン 株式  
会社 大垣北工場 内

【氏名】 辻 昌宏

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 の 1 イビデン 株式  
会社 大垣北工場 内

【氏名】 馬嶋 一隆

【特許出願人】

【識別番号】 000000158

【氏名又は名称】 イビデン 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【住所又は居所】 岐阜市大宮町 2 丁目 1 2 番地の 1

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【電話番号】 058-265-1810

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【住所又は居所】 東京都渋谷区代々木二丁目 1 0 番 4 号 新宿辻ビル 8  
階

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【電話番号】 03-5365-3057

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720908

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ウェハ研磨装置用テーブル、セラミックス構造体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウェハ研磨装置を構成しているウェハ保持プレートの保持面に保持されている半導体ウェハが摺接される研磨面を有するテーブルにおいて、

被接着面の表層にある加工変質層の厚さが  $30\ \mu\text{m}$  以下に設定されたセラミックス基材を複数枚積層した状態で、各基材同士が有機系接着剤層を介して接着されるとともに、前記基材の接着界面に流体流路が配設されているウェハ研磨装置用テーブル。

【請求項 2】

前記有機系接着剤層の厚さは  $10\ \mu\text{m}$  ～  $50\ \mu\text{m}$  であることを特徴とする請求項 1 に記載のウェハ研磨装置用テーブル。

【請求項 3】

前記各セラミックス基材は、いずれも炭化珪素焼結体製基材であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のウェハ研磨装置用テーブル。

【請求項 4】

セラミックス基材同士を有機系接着剤層を介して接着した構造体であって、前記基材の被接着面にある加工変質層の厚さが  $30\ \mu\text{m}$  以下に設定されていることを特徴とするセラミックス構造体。

【請求項 5】

前記有機系接着剤層の厚さは  $10\ \mu\text{m}$  ～  $50\ \mu\text{m}$  であることを特徴とする請求項 4 に記載のセラミックス構造体。

【請求項 6】

前記各セラミックス基材は、いずれも炭化珪素焼結体製基材であることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のセラミックス構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ウェハ研磨装置用テーブル、セラミックス構造体に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

一般的に、鏡面を有するミラーウェハは、単結晶シリコンのインゴットを薄くスライスした後、それをラッピング工程及びポリッシング工程を経て研磨することにより得ることができる。特にラッピング工程後かつポリッシング工程前にエピタキシャル成長層形成工程を行った場合には、エピタキシャルウェハと呼ばれるものを得ることができる。そして、これらのベアウェハに対しては、続くウェハ処理工程において酸化、エッチング、不純物拡散等の各種工程が繰り返して行われ、最終的に半導体デバイスが製造されるようになっている。

#### 【0003】

上記の一連の工程においては、半導体ウェハのデバイス形成面を何らかの手段を用いて研磨する必要がある。そこで、従来から各種のウェハ研磨装置（ラッピングマシンやポリッシングマシン等）が提案されるに至っている。

#### 【0004】

通常のウェハ研磨装置は、テーブル、プッシュプレート、冷却ジャケット等を備えている。ステンレス等の金属からなるテーブルは、冷却ジャケットの上部に固定されている。冷却ジャケット内に設けられた流路には冷却水が循環される。プッシュプレートの保持面には、半導体ウェハが熱可塑性ワックスを用いて貼付けられる。回転するプッシュプレートに保持された半導体ウェハは、テーブルの研磨面に対して上方から押し付けられる。その結果、研磨面に半導体ウェハが摺接し、ウェハの片側面が均一に研磨される。そして、このときウェハに発生した熱は、テーブルを介して冷却ジャケットに伝導し、かつ流路を循環する冷却水により装置の外部に持ち去られる。

#### 【0005】

ところで、大口径・高品質のウェハを実現するためには、テーブル内の温度バラツキを極力小さし、テーブルの均熱性を向上させることが必要である。このため、本発明者らは、テーブル形成用材料としてセラミックスを用い、さらに冷却

用ジャケットではなくテーブル自身に流路を設けることを想到した。そこで、セラミックス基材を複数枚積層した状態で各基材同士を有機系接着剤層を介して接着し、かつ基材の接着界面に流路を配設した構造をすでに提案している。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような構造を採った場合、一般的な有機系接着剤では十分な接着強度を得ることができず、接着界面にクラックや剥離が生じてテーブルが破壊しやすくなるという問題があった。また、この場合には接着界面におけるシール性が悪化し、流路を流れる水がテーブル外部に漏出するおそれもあった。

#### 【0007】

本発明は上記の課題を解決するためなされたものであり、その目的は、接着界面の強度に優れるため破壊しにくく、かつ均熱性に優れたウェハ研磨装置用テーブルを提供することにある。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、ウェハ研磨装置を構成しているウェハ保持プレートの保持面に保持されている半導体ウェハが摺接される研磨面を有するテーブルにおいて、被接着面の表層にある加工変質層の厚さが $30\mu\text{m}$ 以下に設定されたセラミックス基材を複数枚積層した状態で、各基材同士が有機系接着剤層を介して接着されるとともに、前記基材の接着界面に流体流路が配設されているウェハ研磨装置用テーブルをその要旨とする。

#### 【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記有機系接着剤層の厚さは $10\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ であるとした。

請求項3に記載の発明は、請求項1または2において、前記各セラミックス基材は、いずれも炭化珪素焼結体製基材であるとした。

#### 【0010】

請求項4に記載の発明では、セラミックス基材同士を有機系接着剤層を介して接着した構造体であって、前記基材の被接着面にある加工変質層の厚さが $30\mu$

m以下に設定されていることを特徴とするセラミックス構造体をその要旨とする。

#### 【0011】

請求項5に記載の発明は、請求項4において、前記有機系接着剤層の厚さは10  $\mu$ m～50  $\mu$ mであるとした。

請求項6に記載の発明は、請求項5または6において、前記各セラミックス基材は、いずれも炭化珪素焼結体製基材であるとした。

#### 【0012】

以下、本発明の「作用」について説明する。

請求項1～3に記載の発明によると、脆弱で脱落しやすい加工変質層の厚さが少なくなる結果、有機系接着剤を用いたときでも十分な接着強度が得られるようになり、接着界面にクラックや剥離が生じにくくなる。また、本発明によると、接着界面におけるシール性が維持されるため、流体流路を流れる流体の接着界面からの漏れが回避される。さらに、流体流路に流体を流して温度制御を細かく行うことができるため、テーブル内の温度バラツキが小さくなる。

#### 【0013】

請求項2に記載の発明によると、有機系接着剤層の厚さを上記好適範囲内に設定していることから、テーブル均熱性の向上を達成しつつ接着界面に十分な強度を得ることができる。即ち、同層が薄すぎると、十分な接着強度が得られなくなり、セラミックス基材同士が剥離しやすくなる。逆に、有機系接着剤はセラミックスに比べて弾性率が小さいことから、同層が厚すぎると、応力が付加したときに接着剤層にクラックが生じやすくなる。また、有機系接着剤はセラミックスに比べて熱伝導率が小さいことから、同層が厚すぎると、接着剤層における熱抵抗が大きくなり、テーブル均熱性の向上が阻害される場合がある。

#### 【0014】

請求項3に記載の発明によると、同種のセラミックス基材同士、言い換えると熱膨張係数の等しいセラミックス基材同士を接着することにより、テーブルを構成している。このため、接着界面付近において熱応力が発生しにくく、極めて高い接着強度を得ることができる。また、炭化珪素焼結体は他のセラミックス焼結

体に比べ、とりわけ熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れている。従って、このような基材からなるテーブルを用いて研磨を行えば、半導体ウェハの大口径化・高品質化に確実に対応することができる。

【0015】

請求項4～6に記載の発明によると、脆弱で脱落しやすい加工変質層の厚さが少なくなる結果、有機系接着剤を用いたときでも十分な接着強度が得られるようになり、接着界面にクラックや剥離が生じにくくなる。その理由は、セラミックス基材においては、脆弱で脱落しやすい加工変質層の厚さを少なくしておくことにより、好適なアンカー効果が得られるようになるからである。

【0016】

請求項5に記載の発明によると、有機系接着剤層の厚さを上記好適範囲内に設定していることから、接着剤層における熱抵抗の増大を回避しつつ接着界面に十分な強度を得ることができる。即ち、同層が薄すぎると、十分な接着強度が得られなくなり、セラミックス基材同士が剥離しやすくなる。逆に、有機系接着剤はセラミックスに比べて弾性率が小さいことから、同層が厚すぎると、応力が付加したときに接着剤層にクラックが生じやすくなる。また、有機系接着剤はセラミックスに比べて熱伝導率が小さいことから、同層が厚すぎると、接着剤層における熱抵抗が大きくなってしまう。

【0017】

請求項6に記載の発明によると、接着界面に熱応力が発生しにくくて極めて高い接着強度を得ることができるとともに、とりわけ熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れた構造体とすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した一実施形態のウェハ研磨装置1を図1、図2に基づき詳細に説明する。

【0019】

図1には、本実施形態のウェハ研磨装置1が概略的に示されている。同ウェハ研磨装置1を構成しているテーブル2は円盤状である。テーブル2の上面は、半



導体ウェハ 5 を研磨するための研磨面 2 a になっている。この研磨面 2 a には図示しない研磨クロスが貼り付けられている。本実施形態のテーブル 2 は、冷却ジャケットを用いることなく、円柱状をした回転軸 4 の上端面に対して水平にかつ直接的に固定されている。従って、回転軸 4 を回転駆動させると、その回転軸 4 とともにテーブル 2 が一体的に回転する。

#### 【0020】

図 1 に示されるように、このウェハ研磨装置 1 は、複数（図 1 では図示の便宜上 2 つ）のウェハ保持プレート 6 を備えている。プレート 6 の形成材料としては、例えばガラスや、アルミナ等のセラミックス材料や、ステンレス等の金属材料などが採用される。各ウェハ保持プレート 6 の片側面（非保持面 6 b）の中心部には、プッシャ棒 7 が固定されている。各プッシャ棒 7 はテーブル 2 の上方に位置するとともに、図示しない駆動手段に連結されている。各プッシャ棒 7 は各ウェハ保持プレート 6 を水平に支持している。このとき、保持面 6 a はテーブル 2 の研磨面 2 a に対向した状態となる。また、各プッシャ棒 7 はウェハ保持プレート 6 とともに回転することができるばかりでなく、所定範囲だけ上下動することができる。プレート 6 側を上下動させる方式に代え、テーブル 2 側を上下動させる構造を採用しても構わない。ウェハ保持プレート 6 の保持面 6 a には、半導体ウェハ 5 が例えば熱可塑性ワックス等を用いて貼着される。半導体ウェハ 5 は、保持面 6 a に対して真空引きによりまたは静電的に吸着されてもよい。このとき、半導体ウェハ 5 における被研磨面 5 a は、テーブル 2 の研磨面 2 a 側を向いている必要がある。

#### 【0021】

この装置 1 がラッピングマシン、即ちベアウェハプロセスにおけるスライス工程を経たものに対する研磨を行う装置である場合、ウェハ保持プレート 6 は以下のようなものであることがよい。即ち、前記プレート 6 は、研磨面 2 a に対して所定の押圧力を印加した状態で半導体ウェハ 5 を摺接させるものであることがよい。このようなウェハ保持プレート 6（つまりプッシャプレート）により押圧力を印加しても、エピタキシャル成長層が形成されていないことから、同層の剥離を心配する必要がないからである。この装置 1 がミラーウェハ製造用のポリッシ

ングマシン、即ち前記ラッピング工程を経たものに対してエピタキシャル成長工程を実施することなく研磨を行う装置である場合も、同様である。

#### 【0022】

一方、この装置 1 がエピタキシャルウェハ製造用のポリッシングマシン、即ち前記ラッピング工程を経たものに対してエピタキシャル成長工程を実施したうえで研磨を行う装置である場合には、プレート 6 は以下のようなものであることがよい。即ち、プレート 6 は、研磨面 2 a に対して押圧力を殆ど印加しない状態で半導体ウェハ 5 を摺接させるものであることがよい。シリコンエピタキシャル成長層は、単結晶シリコンと比べて剥離しやすいからである。この装置 1 が各種膜形成工程後にケミカルメカニカルポリッシング (CMP) を行うためのマシンである場合も、基本的には同様である。

#### 【0023】

次に、テーブル 2 の構成について詳細に説明する。

図 1、図 2 に示されるように、本実施形態のテーブル 2 は、複数枚（ここでは 2 枚）の基材 1 1 A、1 1 B を積層してなるセラミックス構造体である。上側基材 1 1 A の裏面には、流体流路である冷却用水路 1 2 の一部を構成する溝 1 3 が所定パターン状に形成されている。2 枚の基材 1 1 A、1 1 B 同士は、有機系接着層 1 4 を介して互いに接合されることにより、一体化されている。その結果、基材 1 1 A、1 1 B の接着界面に前記水路 1 2 が形成される。下側基材 1 1 B の略中心部には、貫通孔 1 5 が形成されている。これらの貫通孔 1 5 は、回転軸 4 内に設けられた流路 4 a と、前記水路 1 2 とを連通させている。

#### 【0024】

水路 1 2 の一部を構成する溝 1 3 は、上側基材 1 1 A の裏面（即ち被接着面）を生加工後かつ焼成前に研削加工することにより形成された研削溝である。溝 1 3 の深さは 3 mm ～ 1 0 mm 程度に、幅は 5 mm ～ 2 0 mm 程度にそれぞれ設定されることがよい。

#### 【0025】

下側基材 1 1 B の略中心部には、貫通孔 1 5 が形成されている。これらの貫通孔 1 5 は、回転軸 4 内に設けられた流路 4 a と、前記水路 1 2 とを連通させてい

る。

#### 【0026】

各々の基材 11A, 11B を構成しているセラミックス材料は、珪化物セラミックスまたは炭化物セラミックスであることがよく、特に炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体 (SiC 焼結体) であることが望ましい。炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体は、他のセラミックス焼結体に比べ、とりわけ熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れているからである。なお、本実施形態では、2 枚の基材 11A, 11B の両方について同種の材料を用いている。

#### 【0027】

上記炭化珪素粉末としては、 $\alpha$  型炭化珪素粉末、 $\beta$  型炭化珪素粉末、非晶質炭化珪素粉末等が用いられる。この場合、一種の粉末のみを単独で用いてもよいほか、2 種以上の粉末を組み合わせて ( $\alpha$  型 +  $\beta$  型、 $\alpha$  型 + 非晶質、 $\beta$  型 + 非晶質、 $\alpha$  型 +  $\beta$  型 + 非晶質、のいずれかの組み合わせで) 用いてもよい。なお、 $\beta$  型炭化珪素粉末を用いて作製された焼結体は、他のタイプの炭化珪素粉末を用いて作製された焼結体に比べて、多くの大型板状結晶を含んでいる。従って、焼結体における結晶粒子の粒界が少なく、熱伝導性に特に優れたものとなる。

#### 【0028】

基材 11A, 11B の密度は  $2.7 \text{ g/cm}^3$  以上であることがよく、さらには  $3.0 \text{ g/cm}^3$  以上であることが望ましく、特に  $3.1 \text{ g/cm}^3$  以上であることがより望ましい。密度が小さいと、焼結体における結晶粒子間の結合が弱くなったり気孔が多くなったりする結果、十分な耐食性、耐摩耗性を確保できなくなるからである。

#### 【0029】

基材 11A, 11B の熱伝導率は  $30 \text{ W/mK}$  以上であることがよく、さらには  $80 \text{ W/mK} \sim 200 \text{ W/mK}$  であることが望ましい。熱伝導率が小さすぎると焼結体内に温度バラツキが生じやすくなり、半導体ウェハ 5 の大口径化・高品質化を妨げる原因となるからである。逆に、熱伝導率は大いほど好適である反面、 $200 \text{ W/mK}$  を超えるものについては、安価かつ安定的な材料供給が難し

くなるからである。

#### 【0030】

基材 1 1 A, 1 1 B 同士を接合するための有機系接着剤層 1 4 は、エポキシ樹脂系の接着剤を用いて形成されたものであることがよい。その理由は、当該接着剤は熱に強いことに加えて接着強度にも優れるからである。具体的にいうと、本実施形態では、エポキシ樹脂に変形ポリアミン及び酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ ) を所定割合で混合したものをを用いている。この接着剤は、水に晒されても膨潤しにくいという好ましい性質を有している。なお、前記接着剤には熱硬化性が付与されていることがよい。

#### 【0031】

有機系接着剤層 1 4 の厚さは  $10\ \mu\text{m}$  ~  $50\ \mu\text{m}$  程度に設定されることがよく、特に  $20\ \mu\text{m}$  ~  $40\ \mu\text{m}$  程度に設定されることがよい。

接着剤層 1 4 が薄すぎると、十分な接着強度が得られなくなり、基材 1 1 A, 1 1 B 同士が剥離しやすくなる。逆に、有機系接着剤はセラミックスに比べて弾性率が小さいことから、接着剤層 1 4 が厚すぎると、応力が付加したときに接着剤層 1 4 にクラックが生じやすくなる。また、有機系接着剤はセラミックスに比べて熱伝導率が小さいことから、接着剤層 1 4 が厚すぎると、接着剤層 1 4 における熱抵抗が大きくなり、テーブル 2 の均熱性の向上が阻害される場合がある。

#### 【0032】

また、被接着面である上側基材 1 1 A の裏面及び下側基材 1 1 B の表層における加工変質層 L 1 の厚さ  $t_1$  は、 $30\ \mu\text{m}$  以下に設定される必要があり、さらには  $10\ \mu\text{m}$  以下、特に  $1\ \mu\text{m}$  以下に設定されることがよい (図 2 (b) 参照)。ちなみに、上記のような加工変質層 L 1 は、焼成工程後に面出し加工を行うことにより、基材 1 1 A, 1 1 B の表層に数十  $\mu\text{m}$  程度発生する。

#### 【0033】

有機系接着剤を用いた場合において L 1 の厚さ  $t_1$  が  $30\ \mu\text{m}$  を超えるようになると、加工変質層 L 1 が脱落する確率が高くなり、十分な接着強度を得ることができなくなるからである。勿論、可能であるならば、図 2 (c) に示されるように、加工変質層 L 1 は完全に除去されていることがよい。この場合、結晶粒子

の粒界が基材表層に露出し、そこに有機系接着剤層 1 4 が埋まり込んだ状態となる結果、極めて高いアンカー効果が得られるものと推定される。

#### 【 0 0 3 4 】

ここで、テーブル 2 を製造する手順を簡単に説明する。

まず、炭化珪素粉末に少量の焼結助剤を添加したものを均一に混合する。焼結助剤としては、ほう素及びその化合物、アルミニウム及びその化合物、炭素などが選択される。この種の焼結助剤が少量添加されていると、炭化珪素の結晶成長速度が増加し、焼結体の緻密化・高熱伝導化につながるからである。

#### 【 0 0 3 5 】

次いで、上記混合物を材料として用いて金型成形を行うことにより、円盤状の成形体を作製する。続いて、後に上側基材 1 1 A となるべき成形体の底面を研削加工することにより、同面のほぼ全域に所定幅・所定深さの溝 1 3 を形成する。さらに、この成形体を 1 8 0 0 ℃ ～ 2 4 0 0 ℃ の温度範囲内で焼成することにより、炭化珪素焼結体製の基材 1 1 A、1 1 B を 2 枚作製する。この場合において焼成温度が低すぎると、結晶粒径を大きくすることが困難となるばかりでなく、焼結体中に多くの気孔が残ってしまう。逆に焼成温度が高すぎると、炭化珪素の分解が始まる結果、焼結体の強度低下を来してしまう。

#### 【 0 0 3 6 】

焼成工程の後、面出し加工を行い、さらに上側基材 1 1 A の裏面及び下側基材 1 1 B の上面における加工変質層 L 1 を薄くする（または完全に除去する）処理を行う。かかる薄層化処理や除去処理の例としては、研削加工機を用いた表面研削加工のような機械的処理が挙げられる。なお、このような機械的処理を行う代わりに、化学的処理を行ってもよい。本実施形態においては、炭化珪素を溶解しうる酸性のエッチャントを用いたエッチングが、前記化学的処理に該当する。より具体的にいうと、ふっ硝酸に所定量の弱酸を混合したエッチャントを用いたエッチングを指す。弱酸としては、例えば酢酸などの有機酸が挙げられる。ふっ硝酸酢酸における各成分の重量比は、ふっ酸：硝酸：酢酸＝1：2：1であることが好ましい。

#### 【 0 0 3 7 】

続いて、下側基材 1 1 B の上面に有機系接着剤をあらかじめ塗布したうえで、2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B 同士を積層する。この状態で 2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B を樹脂の硬化温度に加熱し、両者 1 1 A, 1 1 B を接着する。そして最後に、上側基材 1 1 A の表面を研磨加工することにより、半導体ウェハ 5 の研磨に適した面粗度の研磨面 2 a を形成する。このような表面研磨工程は、接着工程または溝加工工程の前に実施されてもよい。本実施形態のテーブル 2 は、以上の手順を経て完成する。

#### 【0038】

以下、本実施形態をより具体化したいくつかの実施例を紹介する。

#### 〔実施例 1〕

実施例 1 の作製においては、94.6 重量%の  $\beta$  型結晶を含む炭化珪素粉末として、イビデン株式会社製「ベータランダム（商品名）」を用いた。この炭化珪素粉末は、 $1.3\ \mu\text{m}$  という結晶粒径の平均値を有し、かつ 1.5 重量%のほう素及び 3.6 重量%の遊離炭素を含有していた。

#### 【0039】

まず、この炭化珪素粉末 100 重量部に対し、ポリビニルアルコール 5 重量部、水 300 重量部を配合した後、ボールミル中にて 5 時間混合することにより、均一な混合物を得た。この混合物を所定時間乾燥して水分をある程度除去した後、その乾燥混合物を適量採取しかつ顆粒化した。次いで、前記混合物の顆粒を、金属製押し型を用いて  $50\ \text{kg}/\text{cm}^2$  のプレス圧力で成形した。得られた生成形体の密度は  $1.2\ \text{g}/\text{cm}^3$  であった。

#### 【0040】

続いて、後に上側基材 1 1 A となるべき生成体の底面を研削加工することにより、深さ 5 mm かつ幅 10 mm の溝 1 3 を底面のほぼ全域に形成した。

次いで、外気を遮断することができる黒鉛製ルツボに前記生成形体を装入し、タンマン型焼成炉を使用してその焼成を行なった。焼成は 1 気圧のアルゴンガス雰囲気中において実施した。また、焼成時においては  $10^\circ\text{C}/\text{分}$  の昇温速度で最高温度である  $2300^\circ\text{C}$  まで加熱し、その後はその温度で 2 時間保持することとした。得られた基材 1 1 A, 1 1 B を観察してみたところ、板状結晶が多方向に

絡み合った極めて緻密な三次元網目構造を呈していた。また、基材 11A, 11B の密度は  $3.1 \text{ g/cm}^3$  であり、熱伝導率は  $150 \text{ W/mK}$  であった。基材 11A, 11B に含まれているほう素は 0.4 重量%、遊離炭素は 1.8 重量% であった。

#### 【0041】

続いて、従来公知の手法による面出し加工を行った後、さらに薄層化処理としての表面研削加工を行うことにより、上側基材 11A の裏面及び下側基材 11B の表層にある加工変質層 L1 の厚さ  $t_1$  を、ともに約  $1 \mu\text{m}$  となるように調整した。その後、エポキシ樹脂系接着剤（商品名「EP-160」、セメダイン社製）を用いて 2 枚の基材 11A, 11B を接着して一体化した。有機系接着剤層 14 の厚さは約  $20 \mu\text{m}$  に設定した。硬化温度は  $160^\circ\text{C}$ 、硬化時間は 90 分、接着時の荷重は  $10 \text{ g/cm}^2$  にそれぞれ設定した。

#### 【0042】

さらに、上側基材 11A の表面に研磨加工を施すことにより、最終的に、半導体ウェハ 5 の研磨に適した面粗度の研磨面 2a を有するテーブル 2 を完成した。このようにして得られた実施例 1 のテーブル 2 を上記各種の研磨装置 1 にセットし、水路 12 内に冷却水 W を常時循環させつつ、各種サイズの半導体ウェハ 5 の研磨を行なった。その結果、いずれのタイプについても、テーブル 2 自体に熱変形は認められなかった。また、有機系接着剤層 14 にクラックが生じることもなく、基材 11A, 11B の接着界面には高い強度が確保されていた。従来公知の手法によりテーブル 2 の破壊試験を行って該界面における曲げ強度を JIS R 1624 による方法で測定したところ、その平均値は約  $10 (?) \text{ kgf/mm}^2$  であった。勿論、接着界面からの冷却水 W の漏れも全く認められなかった。

#### 【0043】

そして、各種の研磨装置 1 による研磨を経て得られた半導体ウェハ 5 を観察したところ、ウェハサイズの如何を問わず、ウェハ 5 に傷が付いていなかった。また、ウェハ 5 に大きな反りが生じるようなこともなかった。つまり、本実施例のテーブル 2 を用いた場合、極めて高精度かつ高品質の半導体ウェハ 5 が得られることがわかった。

## 〔実施例 2〕

実施例 2 の作製においては、 $\beta$  型の炭化珪素粉末の代わりに、 $\alpha$  型の炭化珪素粉末（具体的には屋久島電工株式会社製「OY 1 5（商品名）」）を用いた。その結果、得られた基材 1 1 A、1 1 B の密度は  $3.1 \text{ g/cm}^3$ 、熱伝導率は  $125 \text{ W/mK}$  となった。基材 1 1 A、1 1 B に含まれているほう素は 0.4 重量%、遊離炭素は 1.8 重量%であった。ここでも、上記の面だし加工及び表面研削加工を行うことにより、被接着面の表層にある加工変質層 L 1 の厚さ  $t_1$  を、ともに約  $5 \mu\text{m}$  となるように調整した。

## 【0 0 4 4】

実施例 1 と同じ手順でテーブル 2 を完成させた後、それを上記各種の研磨装置 1 にセットし、各種サイズの半導体ウェハ 5 の研磨を行なったところ、前記実施例 1 とほぼ同様の優れた結果が得られた。また、有機系接着剤層 1 4 にはクラックが生じることもなく、基材 1 1 A、1 1 B の接着界面には高い強度が確保されていた。実施例 1 と同じく J I S R 1 6 2 4 による曲げ強度を測定したところ、その平均値は約  $8 \text{ kgf/mm}^2$  であった。つまり、 $\alpha$  型炭化珪素粉末を出発材料とした本実施例のほうが、 $\alpha$  型炭化珪素粉末を出発材料とした実施例 1 よりも、接着強度がよくなる傾向がみられた。

## 〔実施例 3 ～ 5〕

実施例 3、4、5 においても、基本的には実施例 1 と同様の手順を経てテーブル 2 を完成させた。ただし、実施例 3 では、表面研削加工を経た時点での前記加工変質層 L 1 の厚さ  $t_1$  を、約  $10 \mu\text{m}$  となるように調整した。実施例 4 では、表面研削加工を経た時点での前記加工変質層 L 1 の厚さ  $t_1$  を、約  $20 \mu\text{m}$  となるように調整した。実施例 5 では、表面研削加工を経た時点での前記加工変質層 L 1 の厚さ  $t_1$  を約  $0 \mu\text{m}$  となるように調整（即ち加工変質層 L 1 を完全に除去）した。

## 【0 0 4 5】

得られたテーブル 2 を上記各種の研磨装置 1 にセットし、各種サイズの半導体ウェハ 5 の研磨を行なったところ、前記実施例 1 とほぼ同様の優れた結果を得ることができた。また、有機系接着剤層 1 4 にはクラックが生じることもなく、基



材 1 1 A, 1 1 B の接着界面には高い強度が確保されていた。実施例 1 と同じく J I S R 1 6 2 4 による曲げ強度を測定したところ、その平均値は実施例 3 において約  $7 \text{ kgf/mm}^2$ 、実施例 4 において約  $6 \text{ kgf/mm}^2$ 、実施例 5 において約  $1 2 \text{ kgf/mm}^2$  であった。

#### 〔比較例 1, 2〕

比較例 1 では、焼成工程後に面出し加工のみを行う反面、続く表面研削加工を省略するとともに、上記エポキシ樹脂系接着剤「EP-160」を用いて基材 1 1 A, 1 1 B 同士の接着を行った。

#### 【0046】

比較例 2 では、焼成工程後に面出し加工のみを行う反面、続く表面研削加工を省略するとともに、各実施例とは異なるタイプのエポキシ樹脂系接着剤（商品名「セメダイン 1 1 0」）を用いて基材 1 1 A, 1 1 B 同士の接着を行った。なお、被接着面の表層にある加工変質層 L 1 の厚さは、ともに約  $3 5 \mu\text{m}$  であって、前記各実施例よりも相当大きかった。

#### 【0047】

得られたテーブル 2 について実施例 1 と同じく J I S R 1 6 2 4 による曲げ強度を測定したところ、その平均値は比較例 1 において約  $4 \text{ kgf/mm}^2$ 、比較例 2 において約  $1 \text{ kgf/mm}^2$  であった。つまり、前記実施例 1 ～ 5 のような高い接着強度を得ることができなかった。従って、比較例 1, 2 のテーブル 2 を研磨装置 1 にセットし、半導体ウェハ 5 の研磨を行なった場合、熱や応力の付加によって接着界面に破壊が生じやすいであろうことが示唆された。

#### 【0048】

従って、本実施形態の前記実施例によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) このウェハ研磨装置 1 のテーブル 2 は、被接着面の表層にある加工変質層 L 1 の厚さ  $t_1$  が  $3 0 \mu\text{m}$  以下に設定された基材 1 1 A, 1 1 B を用い、それらを有機系接着剤を用いて接着することにより構成されている。このため、有機系接着剤層 1 4 に十分な強度を付与することができ、接着界面にクラックや剥離が生じにくくなる。従って、破壊しにくくて実用に耐えうるウェハ研磨装置用テ

ーブル 2 とすることができる。

【 0 0 4 9 】

また、接着界面におけるシール性が維持されるため、水路 1 2 を流れる冷却水 W が接着界面から漏れるようなことが未然に回避される。

(2) このテーブル 2 の場合、基材 1 1 A, 1 1 B の接着界面に存在する水路 1 2 に冷却水 W を流すことができる。そのため、半導体ウェハ 5 の研磨時に発生した熱をテーブル 2 から直接かつ効率よく逃がすことができ、しかも温度制御を細かく行うことができる。よって、冷却ジャケットにテーブル 2 を載せて間接的に冷却を行う従来装置に比べ、テーブル 2 内の温度バラツキが小さくなり、均熱性も確実に向上する。ゆえに、この装置 1 によれば、ウェハ 5 が熱による悪影響を受けにくくなり、ウェハ 5 の大口径化に対応することができるようになる。しかも、ウェハ 5 を高い精度で研磨することが可能となるため、高品質化にも対応することができるようになる。

【 0 0 5 0 】

(3) このテーブル 2 には、2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B からなる積層構造が採用されている。よって、水路 1 2 となる構造（即ち溝 1 3）をあらかじめ上側基材 1 1 A の裏面に形成した後で、基材 1 1 A, 1 1 B 同士を接着することができる。従って、接着界面に水路 1 2 を比較的簡単に形成することができる。よって、テーブル 2 の製造に特に困難を伴うことがないという利点がある。さらに、この構造であると、接合界面に配管構造を追加する必要もないので、構造の複雑化や高コスト化も回避される。

【 0 0 5 1 】

(4) 本実施形態のテーブル 2 では、有機系接着剤層 1 4 の厚さを上記好適範囲内に設定している。このため、テーブル均熱性の向上を達成しつつ接着界面に十分な強度を得ることができる。

【 0 0 5 2 】

(5) このテーブル 2 は、同種のセラミックス焼結体からなる 2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B、言い換えると熱膨張係数の等しい 2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B を用いて構成されている。そのため、接着界面付近に熱応力が発生しにくく、極めて高

い接着強度を得ることができる。従って、極めて破壊しにくいテーブル 2 とすることができる。

【0053】

また、テーブル 2 を構成する 2 枚の基材 1 1 A, 1 1 B は、いずれも炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体製の緻密体である。このような緻密体は、結晶粒子間の結合が強くてしかも気孔が極めて少ない点で好適である。それに加えて、炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体は、他のセラミックス焼結体に比べ、とりわけ熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性等に優れている。従って、このような基材 1 1 A, 1 1 B からなるテーブル 2 を用いて研磨を行えば、半導体ウェハ 5 の大口径化・高品質化に確実に対応することができる。

【0054】

(6) このテーブル 2 を用いたウェハ研磨装置 1 の場合、冷却ジャケット自体が不要になることから、装置全体の構造が簡単になる。

なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

【0055】

・ 図 3, 図 4 に示される別例のテーブル 2 1 のように、接着界面に形成された溝 1 3 内に銅管 1 6 を配設し、その銅管 1 6 の内部に冷却水 W を循環させるようにしてもよい。管形成用材料として銅を選択した理由は、銅は熱伝導率が高いことに加え、安価でありかつ加工性に優れるからである。渦巻き状に屈曲形成された銅管 1 6 の両端は、下方に向かって直角に屈曲されており、それぞれ貫通孔 1 5 内に挿入されている。銅管 1 6 の両端開口は、回転軸 4 内に設けられた一対の流路 4 a にそれぞれ連結されている。

【0056】

・ 図 5 に示される別例のテーブル 3 1 のように、有機系接着剤層 1 4 において少なくとも銅管 1 6 の周囲には、高熱伝導物質からなる粉体（例えば銅粉）17 がフィラーとして混在されていることがよい。このような構成にすれば、接着界面における熱抵抗がより小さくなるため、テーブル 2 の均熱性をいっそう向上させることができる。

【0057】

- ・ 2 層構造をなす実施形態のテーブル 2 に代えて、3 層構造をなすテーブルや、4 層以上の多層構造をなすテーブルにしても構わない。

- ・ 溝 1 3 は上側基材 1 1 A の裏面に形成されるばかりでなく、下側基材 1 1 B の上面に形成されていてもよいほか、両方の基材 1 1 A, 1 1 B に各々形成されていてもよい。

【0058】

- ・ 炭化珪素以外の珪化物セラミックスとして、例えば窒化珪素 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) やサイアロン等を選択してもよい。また、炭化珪素以外の炭化物セラミックスとして、例えば炭化ホウ素 ( $\text{B}_4\text{C}$ ) 等を選択してもよい。さらに、珪化物セラミックスや炭化物セラミックス以外のもの、例えばアルミナ等に代表される酸化物セラミックス等を選択することも可能である。また、上側基材 1 1 A 及び下側基材 1 1 B は、必ずしも同種のセラミックス同士でなくともよく、異種のセラミックス同士であってもよい。

【0059】

- ・ 本実施形態のテーブル 2 の使用にあたって、水路 1 2 内に水以外の液体を循環させてもよく、さらには気体を循環させてもよい。

- ・ 本発明のセラミックス構造体は、ウェハ研磨用装置 1 のテーブル 2 として具体化されるのみならず、それ以外の用途（例えばヒータ等）に適用されても勿論よい。この場合、互いに接着されるセラミックス基材の形状は板状に限定されることはなく、例えば塊状や棒状等であってもよい。さらに、特に必要でなければ、接着界面における流路構造は省略されてもよい。

【0060】

次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

(1) 請求項 3, 6 において、前記有機系接着剤層は、エポキシ樹脂に変形ポリアミン及び酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ ) を所定割合で混合したものであること。

【0061】

(2) 請求項 3, 6、技術的思想 1 のいずれか 1 つにおいて、前記セラミックス基材は  $\alpha$  型炭化珪素粉末を出発材料として得られた焼結体であること。従っ

て、この技術的思想 2 に記載の発明によれば、接着界面により高い強度を得ることができる。

#### 【0062】

##### 【発明の効果】

以上詳述したように、請求項 1 ～ 3 に記載の発明によれば、接着界面の強度に優れるため破壊しにくく、かつ均熱性に優れたウェハ研磨装置用テーブルを提供することができる。特に請求項 3 に記載の発明によれば、極めて破壊しにくいテーブルを提供することができる。

#### 【0063】

請求項 4 ～ 6 に記載の発明によれば、接着界面の強度に優れるため破壊しにくいセラミックス構造体を提供することができる。特に請求項 6 に記載の発明によると、極めて破壊しにくいセラミックス構造体を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を具体化した一実施形態におけるウェハ研磨装置を示す概略図。

【図 2】（a）は実施形態のウェハ研磨装置に用いられるテーブルの要部拡大断面図、（b）、（c）はその接着界面の様子をさらに拡大して概念的に示した断面図。

【図 3】別例のウェハ研磨装置を示す概略図。

【図 4】図 3 の装置に用いられるテーブルの要部拡大断面図。

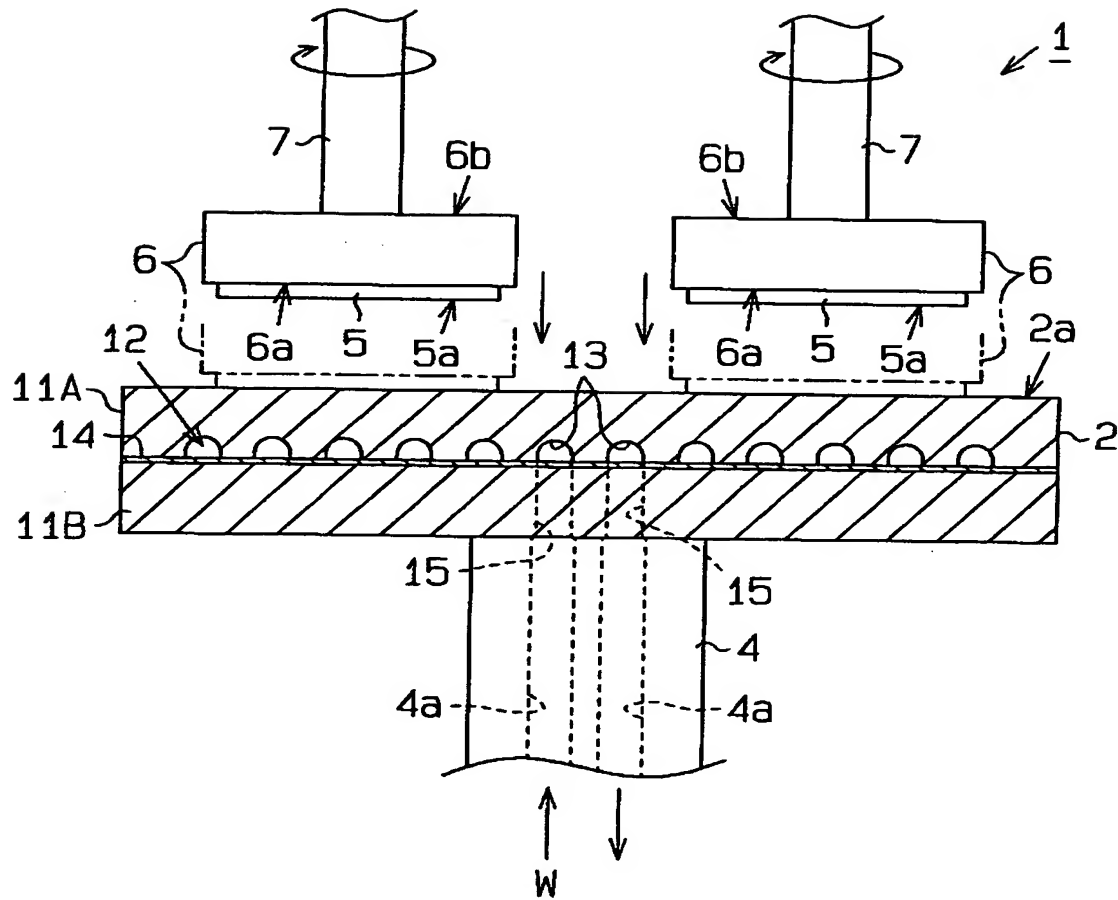
【図 5】別例のテーブルの要部拡大断面図。

##### 【符号の説明】

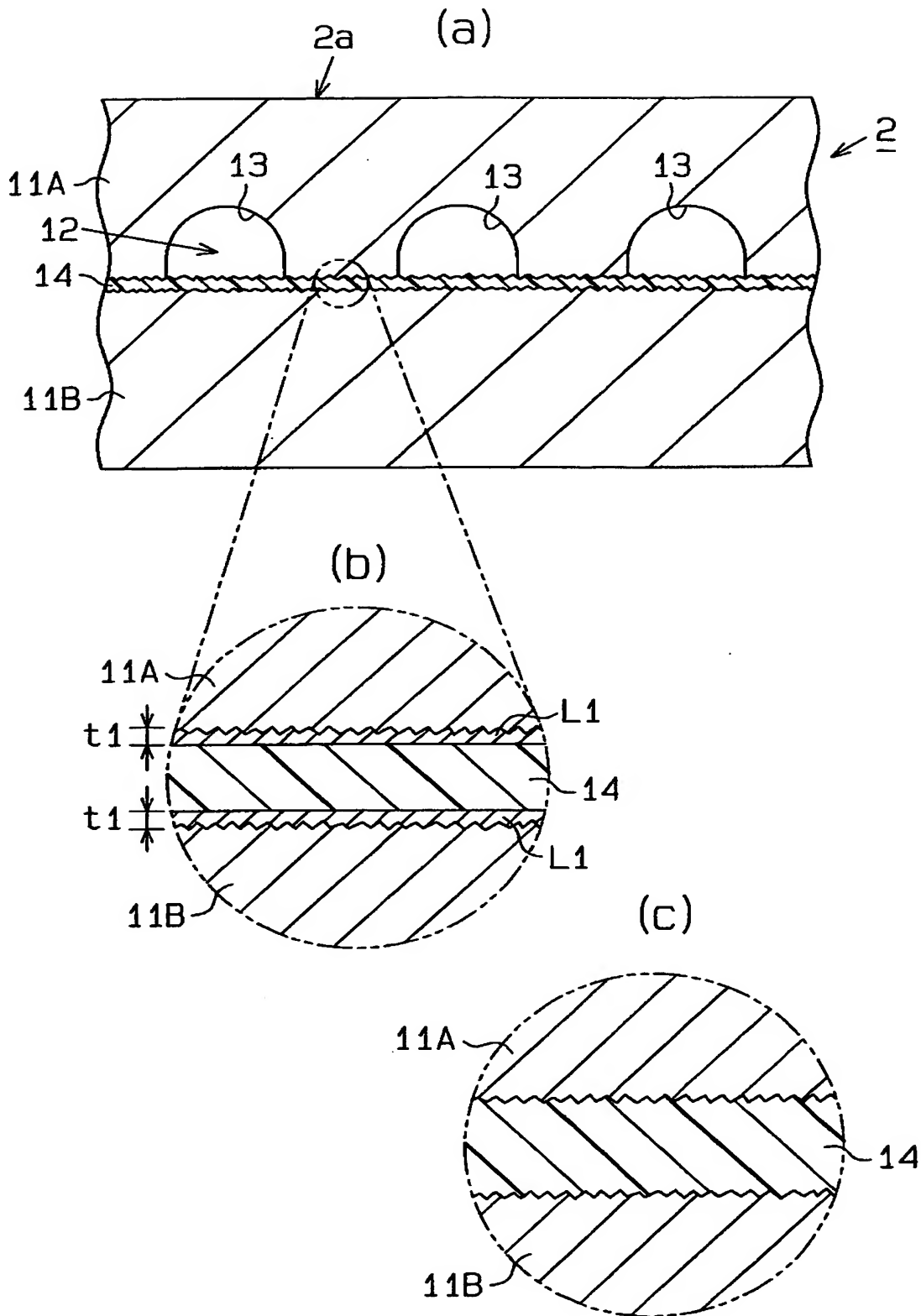
1 …ウェハ研磨装置、2，21，31 …セラミックス構造体の一種であるウェハ研磨装置用テーブル、2a …研磨面、5 …半導体ウェハ、6 …ウェハ保持プレート、6a …保持面、11A，11B …基材、12 …流体流路としての冷却用水路、13 …溝、14 …有機系接着剤層、L1 …加工変質層、t1 …加工変質層の厚さ。

【書類名】 図面

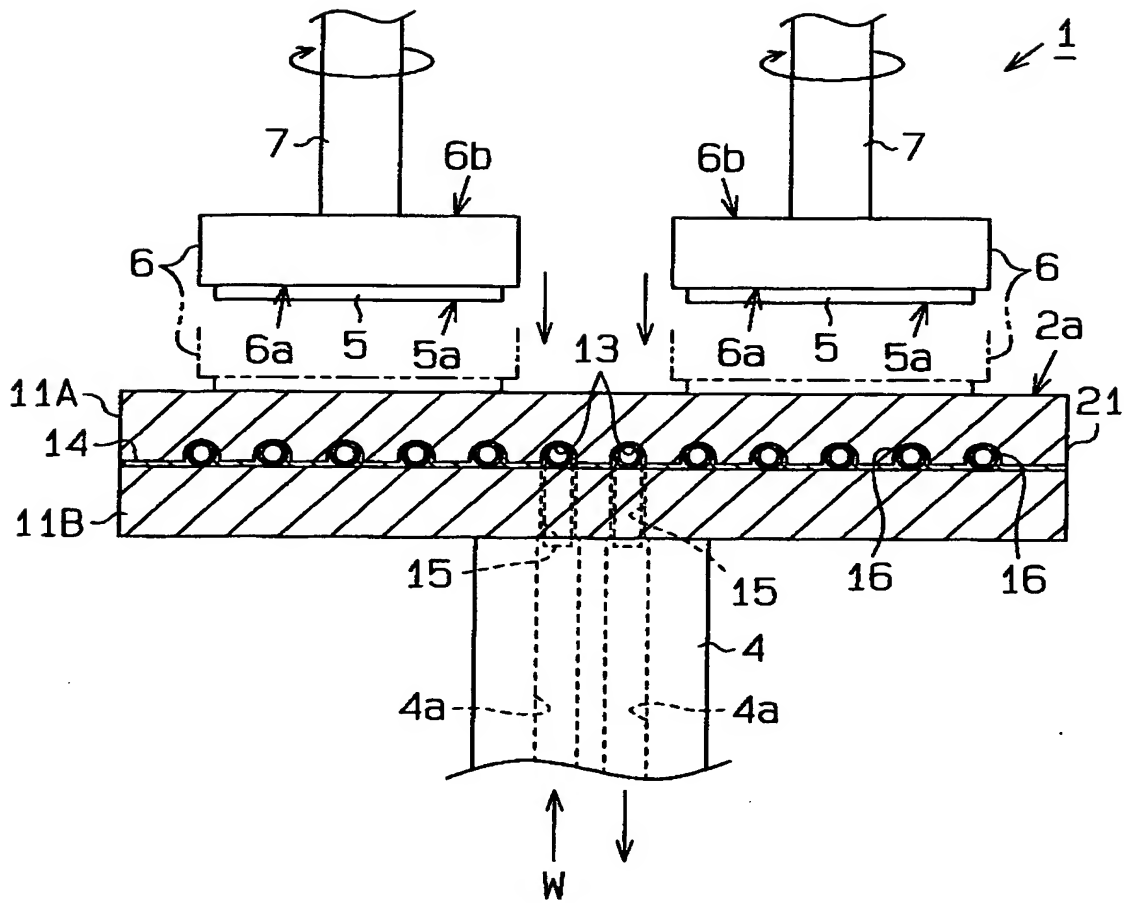
【図 1】



【図 2】

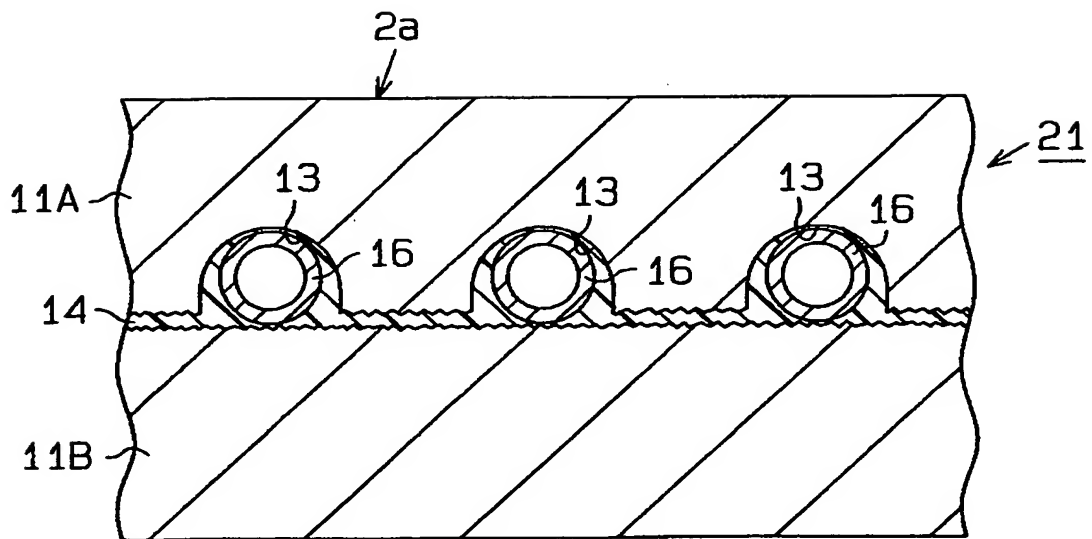


【図 3】

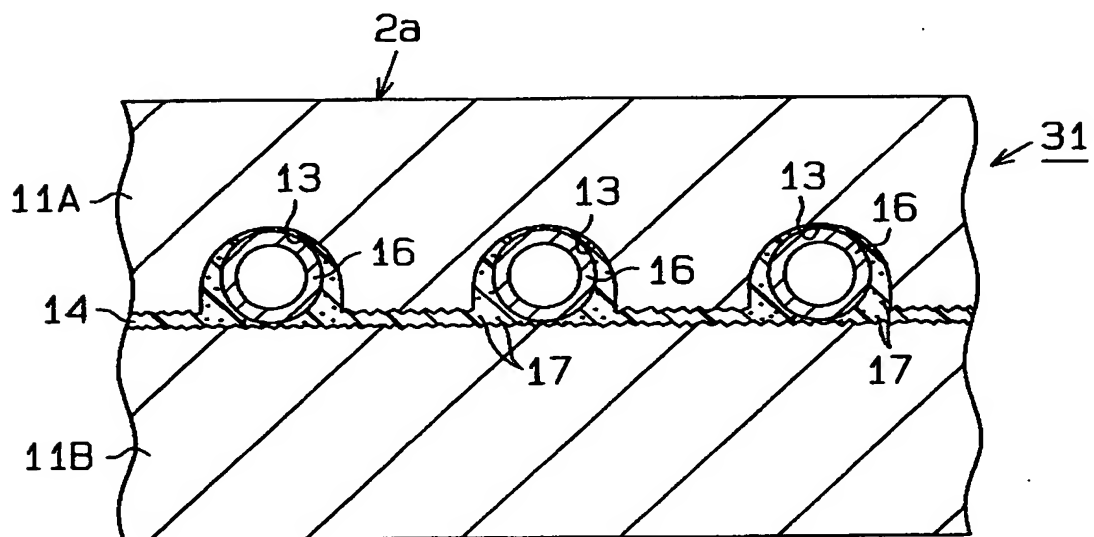




【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 接着界面の強度に優れるため破壊しにくく、かつ均熱性に優れたウェハ研磨装置用テーブルを提供すること。

【解決手段】 このテーブル 2 は、ウェハ研磨装置 1 の一部を構成する。ウェハ保持プレート 6 の保持面 6 a に保持されている半導体ウェハ 5 は、テーブル 2 の研磨面 2 a に摺接される。このテーブル 2 は、セラミックス製基材 1 1 A, 1 1 B を複数枚積層した状態で、各基材 1 1 A, 1 1 B 同士を有機系接着層 1 4 を介して接着したものである。被接着面の表層における加工変質層 L 1 の厚さが 3 0  $\mu$  m 以下に設定されている。接着界面には流体流路 1 2 が配設されている。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000158]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
氏 名	イビデン株式会社

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**